

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-61804  
(P2001-61804A)

(43)公開日 平成13年3月13日(2001.3.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
A 6 1 B 5/05

識別記号

F I  
A 6 1 B 5/05

テーマコード\*(参考)  
B 4 C 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-239073

(22)出願日 平成11年8月26日(1999.8.26)

(71)出願人 000133179

株式会社タニタ

東京都板橋区前野町1丁目14番2号

(72)発明者 福田 好典

東京都板橋区前野町1丁目14番2号 株式  
会社タニタ内

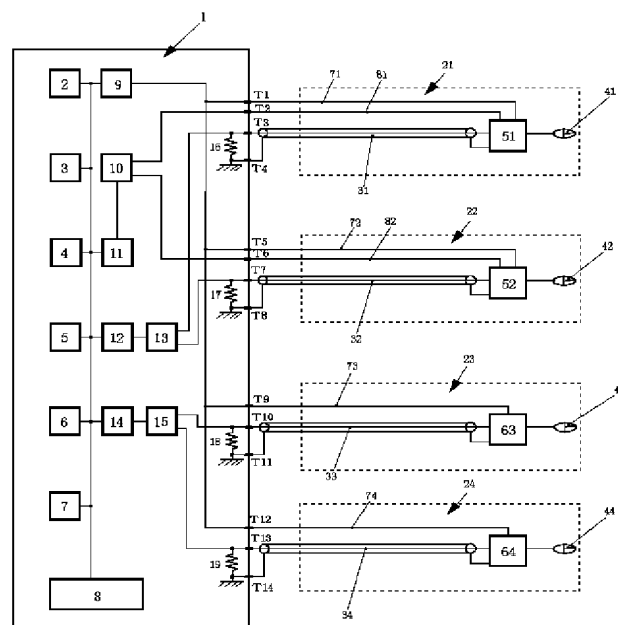
Fターム(参考) 4C027 AA06 DD05 EE05 FF01 KK05  
KK07

(54)【発明の名称】 生体インピーダンス測定装置

(57)【要約】

【課題】生体インピーダンスを測定する装置において、そのケーブルと対地間の容量に起因する誤差、および測定に使用するケーブルの長さに起因する誤差を無くし、低い周波数から高い周波数にいたるまでの周波数において、正確に生体インピーダンスを測定できる装置とする。

【解決手段】測定装置本体と、高周波電流供給用プローブと、電位差測定用プローブとで構成し、供給電流検出装置を、高周波電流供給用プローブの生体に接触する高周波電流供給用電極の近傍に配置し、高入力インピーダンス増幅装置を、電位差測定用プローブの生体に接触する電位差測定用電極の近傍に配置して、それぞれの測定値をインピーダンス整合されたシールドケーブルを用いて外乱の影響なく、測定結果を測定装置本体に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 生体の体内に高周波微弱電流を供給し、該電流経路内の電位差を測定することにより生体のインピーダンスを測定する生体インピーダンス測定装置において、

測定装置本体と、測定装置本体とシールドケーブルで接続した高周波電流供給用プローブとを備え、高周波電流供給用プローブの生体に接触する高周波電流供給用電極の近傍に高周波供給電流検出装置を設けたことを特徴とする生体インピーダンス測定装置。

【請求項2】 生体の体内に高周波微弱電流を供給し、該電流経路内の電位差を測定することにより生体のインピーダンスを測定する生体インピーダンス測定装置において、

測定装置本体と、測定装置本体とシールドケーブルで接続した電位差測定用プローブとを備え、電位差測定用プローブの生体に接触する電位差測定用電極の近傍に高入力インピーダンス増幅装置を設けたことを特徴とする生体インピーダンス測定装置。

【請求項3】 生体の体内に高周波微弱電流を供給し、該電流経路内の電位差を測定することにより生体のインピーダンスを測定する生体インピーダンス測定装置において、

測定装置本体と、測定装置本体とシールドケーブルで接続した高周波電流供給用プローブと、測定装置本体とシールドケーブルで接続した電位差測定用プローブとを備え、高周波電流供給用プローブの生体に接触する高周波電流供給用電極の近傍に高周波供給電流検出装置を設け、電位差測定用プローブの生体に接触する電位差測定用電極の近傍に高入力インピーダンス増幅装置を設けたことを特徴とする生体インピーダンス測定装置。

【請求項4】 高周波電流供給用プローブに設けた高周波供給電流検出装置は、高周波電流検出用基準抵抗と、差動増幅回路と、保護回路及びシールドケーブルインピーダンス整合用抵抗とで構成し、高周波電流供給ケーブルを高周波電流検出用基準抵抗と保護回路を介して高周波電流供給用電極に接続し、高周波電流検出用基準抵抗の両端を、差動増幅回路に接続し、該差動増幅回路の出力端を、インピーダンス整合用抵抗を介して信号出力用シールドケーブルに接続したことを特徴とする請求項1、または、請求項3に記載の生体インピーダンス測定装置。

【請求項5】 電位差測定用プローブに設けた高入力インピーダンス増幅装置は、高入力インピーダンスバッファ回路と、入力保護回路及びシールドケーブルインピーダンス整合用抵抗とで構成し、電位差測定用電極を入力保護回路を介して高入力インピーダンスバッファ回路に接続し、該高入力インピーダンスバッファ回路の出力端を、シールドケーブルインピーダンス整合用抵抗を介して信号出力用シールドケーブルに接続することを特徴と

する請求項2、または、請求項3に記載の生体インピーダンス測定装置。

【請求項6】 高周波電流供給用プローブに接続されるシールドケーブル及び電位差測定用プローブに接続されるシールドケーブルは全てが同じ長さであることを特徴とする請求項3に記載の生体インピーダンス測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、生体の体内に高周波微弱電流を供給し、該電流経路内の電位差を測定することにより生体のインピーダンスを測定する生体インピーダンス測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 生体のインピーダンスを測定することで身体の組成を推定できることが、The American Journal of Clinical Nutrition, 41 (4) 810-817 1985 "Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurement of the human body"により知られており、この原理を利用して、身体の末端部分である両手、両足の先端部から高周波電流を供給し、この高周波電流経路上の測定すべき部位に電位差測定電極を配置して、切替で接触させ、所望の部位のインピーダンスを測定して身体の各部位の組成を分析する装置が「Journal of Applied Physiology VOL77 NO.1 "Segmental bioelectrical analysis: theory and application of a new technique"」によって公表され、この原理を利用した装置が特表平10-510455として公開されている。

【0003】 従来より特表平10-510455等で知られている生体インピーダンス測定装置は、生体の体内に高周波微弱電流を供給し、該電流経路内の電位差を測定することにより生体のインピーダンスを測定する装置であり、その基本的な回路の構成は図5で表される。

【0004】 生体の測定部位は、Zなるインピーダンスを持つ負荷として説明する。測定される負荷(Z)の一方は、高周波電流供給ケーブル(C1)の先端部(Ta1)と電位差測定用ケーブル(C4)の先端部(Ta4)とに接続され、他方は、高周波電流供給ケーブル(C2)の先端部(Ta2)と電位差測定用ケーブル(C3)の先端部(Ta3)とに接続されている。このとき測定用のケーブル(C1)、(C2)、(C3)、(C4)と対地間にはそれぞれに対地間容量、Cs1、Cs2、Cs3、およびCs4が図5に示す様に存在する。これらの対地間容量は測定に影響を与える物であり、ここでは、これらの対地間容量のみが測定に影響を与えるものとして説明する。

【0005】 測定装置から高周波電流供給ケーブル(C1)に流れ込む電流(供給電流検出装置で、実質測定用電流として把握できる電流)をI1、高周波電流供給ケーブルの先端(Ta1)を流れる電流をI2、高周波電流供給ケーブル(C1)の対地間容量Cs1を流れる電流を

$I_{s1}$ とすると、これら電流は、

$$I_1 = I_2 + I_{s1}$$

となる。

【0006】一方、高周波電流供給ケーブル(C1)が接続している負荷の一端に接続した電位測定用のケーブル(C4)にも対地間容量Cs4が存在するため、その対地間容量を通じて $I_{s4}$ なる電流が流れる。負荷に流れる電流が $I_3$ 、測定器の電位測定端子(N3)、(N4)の入力インピーダンスが無限大、測定ケーブル自身のインピーダンスが零であるとする、

$$I_2 = I_3 + I_{s4}$$

となり、実際に負荷に流れる電流 $I_3$ は、

$$I_3 = I_1 - I_{s1} - I_{s4}$$

となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従って測定器内の供給電流検出装置により検出される電流、即ち、測定器から測定用ケーブル(C1)へ流れ込む電流 $I_1$ と、実際に負荷に流れる電流 $I_3$ とは一致せず、その結果、測定器で測定されるインピーダンス値は、負荷の真のインピーダンス値 $Z$ より小さな値と成り、測定に誤差を生じている。この誤差の補正は、補正演算を行うことで或る程度の補正が可能であるが、ケーブルの位置が変わり、対地間容量が変化するような場合には、十分な補正が行えず、その変化による影響がそのまま測定値に反映され、測定誤差を生じる。なお、これらの影響は、測定に使用する高周波信号の周波数が高くなるほど増加することも知られている。

【0008】また、測定器内で測定される $I_1$ の信号が測定用ケーブルを伝わり、負荷に達し、さらに電位測定用ケーブルを伝わり、測定器の電位測定端子に達するまでには有限の時間を要し、それが遅延時間となり、この時間の遅れがインピーダンス測定値の周波数に比例する位相遅れとして現れてしまうものである。

【0009】本発明は、上記問題点を考慮してなされた物であり、生体インピーダンスを測定する装置において、そのケーブルと対地間の容量に起因する誤差、および測定に使用するケーブルの長さによる誤差を無くし、低い周波数から高い周波数にいたるまでの周波数において、正確に生体インピーダンスを測定できる装置とすることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】測定装置本体と、高周波電流供給用プローブとで構成し、供給電流検出装置を高周波電流供給用プローブの生体に接触する高周波電流供給用電極の近傍に配置して、生体に供給する直前で供給電流を測定して、対地間容量による影響を排除した生体流入電流を得て、その出力をインピーダンス整合されたシールドケーブルで測定装置に接続して、外乱の影響なく、生体流入電流を測定装置本体に供給する。

【0011】測定装置本体と、電位差測定用プローブとで構成し、高入力インピーダンス増幅装置を、電位差測定プローブの生体に接触する電位差測定用電極の近傍に配置して、対地間容量の影響、接触抵抗の影響を排除して取得し、その出力をインピーダンス整合されたシールドケーブルで測定装置に接続して、外乱の影響なく、測定結果を測定装置本体に供給する。

【0012】測定装置本体と、高周波電流供給用プローブと、電位差測定用プローブとで構成し、供給電流検出装置を、高周波電流供給用プローブの生体に接触する高周波電流供給用電極の近傍に配置し、高入力インピーダンス増幅装置を、電位差測定用プローブの生体に接触する電位差測定用電極の近傍に配置して、それぞれの測定値をインピーダンス整合されたシールドケーブルを用いて外乱の影響なく、測定結果を測定装置本体に供給する。

【0013】高周波電流供給ケーブルを供給電流検出用基準抵抗と保護回路を介して高周波電流供給用電極に接続し、供給電流検出用基準抵抗の両端を、差動増幅回路に接続してその出力端を、インピーダンス整合用抵抗を介して信号出力用シールドケーブルに接続する。

【0014】電位差測定用電極を入力保護回路を介して高入力インピーダンスバッファ回路に接続してその出力端を、インピーダンス整合用抵抗を介して信号出力用シールドケーブルに接続する。

【0015】高周波電流供給手段に接続するシールドケーブル及び電位測定手段に接続するシールドケーブルの全てを同じ長さにし、信号の伝達時間を同じとして伝達遅延時間を相殺し、ケーブルの長さによる位相の遅れをなくする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明は、高周波微弱電流を測定電流とする生体インピーダンス測定装置において、生体に供給する直前の電流を測定して、ケーブルと対地間の容量に起因する誤差を排除し、電位差測定電極に高入力インピーダンスバッファ回路を接続して、信号インピーダンスの高い所を無くし、取得信号をインピーダンス整合したシールドケーブルで装置本体に接続して外乱・ノイズの影響を極力少なくし、また、取得データを測定装置本体に接続するシールドケーブルの全てを同じ長さとして信号の伝達時間を同じとし、伝達遅延時間を相殺してケーブルの長さによる位相の遅れをなくするものである。

【0017】

【実施例】以下実施例に基づき本発明を具体的に説明する。図1は本発明の一実施例の生体インピーダンス測定装置の構成を示すブロック図であり、測定されたインピーダンス値は、従来から知られている生体組成の分析・推定に使用される。本発明による生体インピーダンス測定装置は、測定装置本体(1)と生体へ測定用高周波

電流を供給する高周波電流供給用プローブ(21)、(22)と生体の2点間の電位差を測定する電位差測定用プローブ(23)、(24)とで構成される。

【0018】測定装置本体(1)は、生体インピーダンス測定装置動作の制御および測定データを演算処理する処理装置(8)と、処理装置(8)に接続された制御および演算のプログラムを記憶したROM(2)、測定データの一時保持および演算時の一時記憶などを行うRAM(3)、測定データの記録などを行う補助記憶装置(4)、外部への測定データの出力および外部からの生体インピーダンス測定装置制御用信号等を入力するための外部入出力インタフェース装置(5)、生体インピーダンス測定開始の指示やパラメータなどを入力するためのキー入力装置(6)、生体インピーダンス測定装置の動作状況や測定結果などを表示する表示装置(7)、生体インピーダンス測定装置内の各部と高周波電流供給用プローブおよび電位測定用プローブへの電源(9)、処理装置(8)により制御された任意の生体インピーダンス測定用周波数信号を発生させ得る高周波信号発生装置(11)、高周波信号発生装置(11)により出力される高周波信号が一定の電流実効値で流れるように制御する高周波電流源(10)、生体流入電流値を得る差動増幅回路(13)、2点間の電位差をえる差動増幅回路(15)、測定されたアナログ信号をデジタルデータに変換するA/D変換装置(12)と(14)、及び、シールドケーブルインピーダンス整合用抵抗(16)、(17)、(18)、(19)とで構成されている。

【0019】生体へ測定用高周波電流を供給する高周波電流供給用プローブ(21)は、最小限の長さのケーブルで接続され、測定対象に接触する高周波電流供給用電極(41)と、高周波電流供給用ケーブル(81)と、供給電流検出装置(51)と、この供給電流検出装置(51)を駆動する電力を測定装置本体(1)から供給する電源ケーブル(71)及び供給電流検出装置(51)の出力と測定装置本体(1)の供給電流検出入力端(T3)に接続されたシールドケーブル(31)とで構成する。高周波電流供給用プローブ(22)は高周波電流供給用プローブ(21)と同一の構成である。

【0020】生体の2点間の電位差を測定する電位差測定用プローブ(23)は、最小限の長さのケーブルで接続され、測定対象に接触する電位差測定用電極(43)と、高入力インピーダンス増幅装置(63)と、この高入力インピーダンス増幅装置(63)を駆動する電力を測定装置本体(1)から供給する電源ケーブル(73)及び高入力インピーダンス増幅装置の出力端と測定装置本体(1)の電位測定入力端(T10)に接続されたシールドケーブル(33)とで構成されている。電位差測定用プローブ(24)は電位差測定用プローブ(23)と同一の構成である。

【0021】図1で示す全てのシールドケーブル(3

1)、(32)、(33)および(34)の長さは同じ長さに作成されている。

【0022】図2は高周波電流供給用プローブ(21)、(22)の供給電流検出装置(51)と(52)の詳細を説明するブロック図である。供給電流検出装置(51)と(52)は同じ構成であり、供給電流検出装置(51)は、供給電流検出用基準抵抗(151)とその両端の電位差を検出する差動増幅回路(152)、供給電流検出装置(51)の各素子に電力を供給する電源回路(154)、保護回路(153)及び、シールドケーブルインピーダンス整合用抵抗(155)から成り、保護回路(153)を介して高周波電流供給用電極(41)に接続され、測定された計測値は、シールドケーブルインピーダンス整合用抵抗(155)を介してシールドケーブル(31)に接続され、測定装置本体(1)の作動増幅回路(13)に供給される。

【0023】図3は電位差測定用プローブ(23)、(24)の高入力インピーダンス増幅装置(63)、(64)の詳細を説明するブロック図である。高入力インピーダンス増幅装置(63)と(64)は同じ構成であり、高入力インピーダンス増幅装置(63)は、電力を測定装置本体(1)から得る電源回路(164)で各素子に電力を供給し、電位差測定用電極(43)からの情報を、入力保護回路(163)を介して高入力インピーダンスバッファ回路(162)にて取得し、高入力インピーダンスバッファ回路(162)の出力はシールドケーブルインピーダンス整合用抵抗(165)を介してシールドケーブル(33)により測定装置本体(1)の作動増幅回路(15)に供給される。

【0024】本発明の装置は前記構成の結果、処理装置の指示による周波数の定電流高周波信号が、高周波電流供給用プローブ(21)、(22)の先端部に接続した測定対象に接触する高周波電流供給用電極(41)、(42)を通して測定対象である生体に供給される。この生体に供給される高周波信号の電流は、生体に流入する直前に、前記、高周波電流供給用電極(41)、(42)の近傍に配置した供給電流検出用基準抵抗(151)の両端の電位差として取得され、この出力がインピーダンス整合したシールドケーブル(31)、(32)で測定装置本体の差動増幅回路(13)に供給され、その出力がデジタル値に変換されRAM(3)に供給される。これにより、ケーブルの対地間容量の影響がない生体に供給した電流の真の値が取得され、取得した電流値を、外乱・ノイズの影響を受けずに、インピーダンスの演算に使用することができる。

【0025】一方、電位差測定用プローブ(23)、(24)の先端部に接続し、前記で形成した高周波電流経路の測定対象に接触する電位差測定用電極(43)、(44)の近傍に配置した高入力インピーダンス増幅装置(63)、(64)を介して、電位差測定用電極(4

3)、(44)の電位が取得され、インピーダンス整合したシールドケーブル(33)、(34)で測定装置本体の差動増幅回路(15)に供給されて2点間の電位差を得、その出力がデジタル値に変換されRAM(3)に供給される。これにより、取得された測定対象の2点間の電位差が、外乱・ノイズの影響を受けずにインピーダンスの演算に使用することができる。

【0026】RAM(3)に供給され記憶したデジタル値は、ROM(2)に記憶されたプログラムにより、測定対象に流入した電流とその電流による2点間の電圧降下として演算され、測定対象の2点間、電位差測定用電極(43)と(44)との間のインピーダンスが算出される。

【0027】図1では高周波電流供給プローブとして同一構成のプローブを2個使用する例を示したが、図4に示す通り一方は上記プローブを使用し他方は高周波電流供給ケーブルを直接電極に接続する構成とすることも可能である。図1及び図4では本発明の基本となる実施例の構成要件を示したが、電流供給プローブと電位差測定プローブをそれぞれ4個ずつ備え、両手両足の全てに接触し、電極切換装置を用いて、適切な使用する電極の組み合わせを選択する構成とした、身体の各部位別のインピーダンスを取得する装置に本発明を適用することは、特に有用である。

【0028】

【発明の効果】生体への供給電流を、生体に供給する直前で検出するので、対地間容量の影響を無くした生体への供給電流の真の値を測定する事が可能となり、生体の2点間の電位差の測定において高入力インピーダンスバッファ回路を生体の近傍に配置する事により、高い信号インピーダンス部分が少なくなり、それにより、対地間容量および外乱の影響を最小限にする事ができる。また、全てのケーブルが同一の長さであり、信号伝達遅延時間の影響が相殺され、生体インピーダンス測定における誤差を最小限にする事ができ、より正確な生体インピーダンスを測定する事が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の構成を示すブロック図

【図2】高周波電流供給用プローブの詳細を説明するブロック図

【図3】電位差測定用プローブの詳細を説明するブロッ

ク図

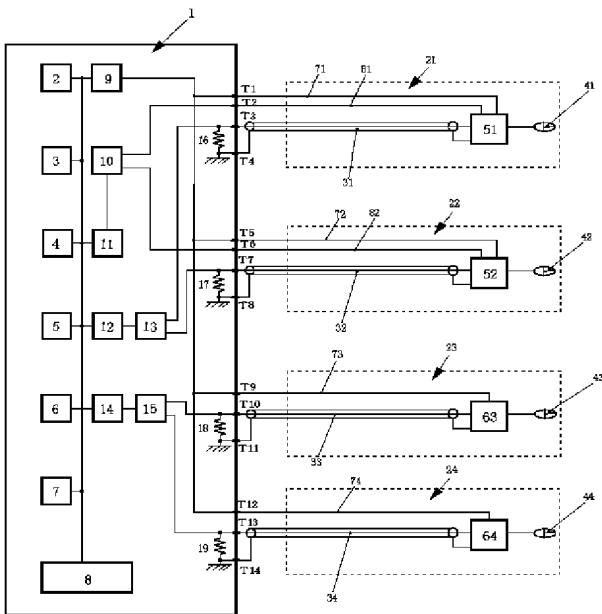
【図4】本発明の別の実施例の構成を示すブロック図

【図5】従来技術による測定を説明するブロック図

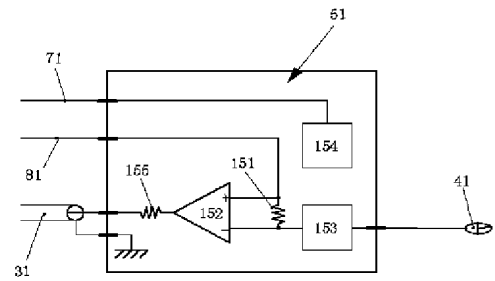
【符号の説明】

- 1 測定装置本体
- 2 ROM
- 3 RAM
- 4 補助記憶装置
- 5 外部入出力インタフェース装置
- 6 キー入力装置
- 7 表示装置
- 8 処理装置
- 9 電源
- 10 高周波電流源
- 11 高周波信号発生装置
- 12 A/D変換装置
- 13 差動増幅回路
- 14 A/D変換装置
- 15 差動増幅回路
- 16, 17, 18, 19 インピーダンス整合用抵抗
- 20 バッファ回路
- 21, 22 高周波電流供給用プローブ
- 23, 24 電位差測定用プローブ
- 31, 32, 33, 34 シールドケーブル
- 41, 42 高周波電流供給用電極
- 43, 44 電位差測定用電極
- 51, 52 供給電流検出装置
- 63, 64 高入力インピーダンス増幅装置
- 71, 72, 73, 74 電源ケーブル
- 81, 82 高周波電流供給ケーブル
- 151 供給電流検出用基準抵抗
- 152 差動増幅回路
- 153 保護回路
- 154 電源回路
- 155 シールドケーブルインピーダンス整合用抵抗
- 162 高入力インピーダンスバッファ回路
- 163 入力保護回路
- 164 電源回路
- 165 シールドケーブルインピーダンス整合用抵抗
- T1 ~ T14 端子

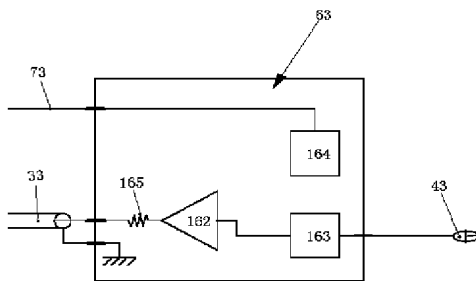
【図1】



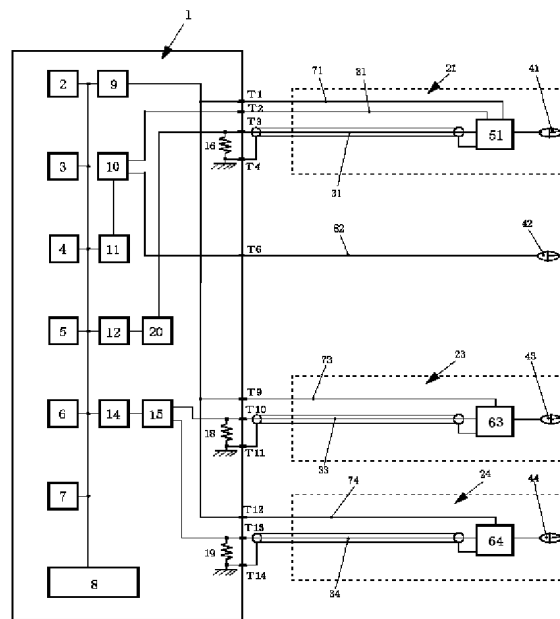
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

